

重層目標による授業設計の手順・方法とその効果の 評価について：算数科の実践を通して

著者	菅村 暲, 小林 昭子, 吉田 貞介
雑誌名	教育工学研究 = Studies in educational technology
巻	6
ページ	73-109
発行年	1980-09-30
URL	http://hdl.handle.net/2297/24848

重層目標による授業設計の 手順・方法とその効果の評価について

—— 算数科の実践を通して ——

菅村 暎* 小林 昭子** 吉田 貞介*

要 約

小学校6年算数「比例(13時間)」の単元について、以下の方針で実践研究を実施した。基礎的学力の定着と、個々の児童の能力を最大限に伸ばすため、到達目標と期待目標の重層構造をもった目標設定を行った。この目標を生かすため、モジュールの考えを導入し、モジュールを児童が自身で選択し組み合わせ(セット化)単元構成ができるよう配慮した。(各モジュールの例を表示した。)

授業実施後、通常のテストのほか、児童が作成した概念の「シマ化」を併用して評価した。教師は児童の把握状況を独自の方法で図示化を行ない、また児童の自己評価結果をも利用して、授業効果を判定し、設計へのフィードバックを行った。

I 研究の目的

目標分析からはじまり授業設計及びその評価に関して数々の手法が提唱されてきた。目標の明確化に伴い単元全体からみた分析・設計がなされ、一見完備された授業案ができていく。しかし目標が次第に詳細になり、学習様式はプランチ的な要素を取り入れながらも、一定路線を強いる結果に陥りがちである。

児童が自分の力を最大限に発揮し、自ら創造的に個性豊かな学習が可能な教育が望ましい。

児童には各々の能力を含めて個人差があり、進度とともにプロセスが異なる。同じ知識量でもその獲得過程が自己の力のみで形成されたものか、他のメディアを通して各種情報を利用しながら形成されたものかという違いによって、次の課題への転移力が異なってくる。また同一課題に対しても着眼点、論理構成は必ずしも同一ではない。そのような個々の特徴をみきわめたうえで、それに応じた学習が展開されることが理想である。しかし現実の教育体制から学年組織・指導体系の基礎路線を考えると、全員に定められた学力保障をする一方において、個人差に応じた学習を考えなくてはならない。そこで目標のとらえ方を収束的・単一的な目標値から、一定基準を設定したうえで質的に深まり、能力的に広がりのあるもっと柔軟性のある目標値へ変えていくことが必要ではないか。また自主性や創造性、個性ということ尊重するならば、それを助成する授業構成を工夫する必要があるのではないか。すなわち従来の剛構造的な授業設計を、児童の個人差に応じた柔構造的なものに変容させていくべきではないかと考える。これについては紀要『教育工学研究』第4号「重層目標による授業セット化の実証研究」にふれてある。今回はその手順・方法とその効果の評価についての研究に的を絞った。

* 菅村 暎 金沢大学教育学部
** 小林 昭子 金沢市立中村町小学校

* 吉田 貞介 金沢大学教育学部

① 目標のとらえ方

異なる能力・個性を持った児童にその能力を最大に発揮させ自主的な活動を求めるならば、その到達値は一定にならないはずである。また最大値のラインに全員到達を要求するのではなく、それに向って最大限の努力をさせるという方向が大切であろう。しかし一方には小学校教育においてぜひ達成しておかなくてはならない知識や能力がある。そこで目標値自体を1つに絞るという収束的なものから、質的な深まりや能力的に広がりのある階層的な目標としてとらえたらよいのではないかと考える。また目標の領域も認知的要素が濃くなる中でもっと育てたい、あるいは伸ばしたい能力形成的なものへと上げていくべきではないか。従って基礎・基本が何であるかを明確にし、それによって基礎的な知識・技能を抽出し、その定着化をめざす目標群と、個に応じて身につけることが望ましい能力促進的・応用発展的な目標群を区別して設定する。それが個に応じた目標値の設定になると考える。前者を「到達目標」、後者を「期待目標」とする。今回はこの2つの目標の設定方法について検討することを研究の第1とする。

② 基礎を定着させつつ個の能力を伸ばす単元構成

階層性のある目標をいかに組み合わせるかによって、個に応じた学習の方法や形態も工夫することができる。創造的・自主的な学習をめざして、個々の学習が成立するためには基礎的な知識・技能・能力が定着されている必要がある。既蓄の要素を組み合わせたり、またそれを材料として全く新しいものを創ることによって、新しい独自の学習がなされる。従って転移力のある思考力を育てたり、新しい概念を創り上げていけるようにするためには、基礎・基本にあたるものの定着をめざすための授業構成と、児童個々の能力・適性に合わせて各自の特性を生かし、主体的に学習を進めることができるような単元構成を考える必要がある。このように全ての素地になる基礎的なことを定着させつつ、個

の適性に応ずるとともに、その能力を伸ばす単元構成と授業展開の方法、およびその効果性について検討を加えることを研究の第2とする。

③ 評価の仕方

目標設定に伴いその目標に対する評価が行われる。評価は目標達成の不可をみるだけでなく、学習者はその結果により自己を反省し、授業者は授業構成や展開等設計に対する反省・修正とともに、各自に対する次の情報提示の工夫をする。すなわち評価をフィードバック機能としてとらえる。

ここでみなおさなくてはならないことは、到達目標と期待目標各々に対する評価方法である。

まず到達目標に対しては、目標に照らし合わせた評価問題を作成し到達度を確実にとらえることは、従来からアチーブ、記述、複合、多重対問等諸々の方法が行われている。留意すべきことは個々の目標が達成されていても、必ずしもその学習題材の概念を総合的に把んでいるとはいえないことである。従って個々の目標の達成度とともに、それらを総合的にどのように関連づけているかを測定することも必要になる。測定するためにはそのような力をつけようような授業設計になっていることが前提になければならない。

もう1つの期待目標に対してはその到達性よりも、目標に対するアプローチの仕方をみることを大切にしたい。その視点として学び方としての評価基準の設定と、それへの接近度をみることが必要になる。以上のように各々の評価の方法を具体化することを第3の目的とする。

II 研究の方法

1 基本的な考え方

① 目標と評価

目標のとらえ方の基本構想については『教育工学研究』第4号3、4「重層的目標による授業セット化の実証研究」第1報・第2報のP36

III. 研究の基本構想

1 目標と評価の基本構想

(1)目標をとらえる三つの視点

(2)重層目標設定のための視点

に準ずるため省く。

(ア) 到達目標の設定と評価

能力と内容の二次元マトリックスの座標上に到達目標を設定する。この能力は小学校6年間で達成すべき能力で達成能力とし、認知・技能・情意三領域にわたり、特に認知は教科特有の要素が含まれる。これは諸単元で、または各学年でスパイラル的に行うことによって達成されるものとする。この達成能力を横軸に、教材内容を縦軸にとり、その交点に到達目標を設定する。

能力と内容の抽出に際しては指導要領・各教科書・参考文献・各研究物を参考にして、学年相互の縦の発展系統、横の関連を考察しながら、数人グループで討議決定することが望ましい。

その方がより客観的・ノーマルなものができる。このように抽出された到達目標に対しては全員到達が前提だから、個々の目標が到達されたかどうか明確に測定できる評価が必要である。到達度合によって原因追求が可能となり、節毎に評価をかけながら進めるといふ先に述べたフィードバックの考え方が生かされる。同時に単元の中心概念に迫る総括的目標に対して、総合把握的な評価も必要である。

(イ) 期待目標の設定とその評価

期待目標は教師の願望的なものとして、漠然としていて評価の対象となりにくい。従って認知的な深まりの強化を意図することが多い。そこで今回は期待目標について検討を加え、その枠組について具体的な方法を考えることにする。

表1 目標決定のマトリックス

能力 内容	各教科における達成能力					学習活動全般をととしての発展能力			
	a	b	c	d	e	診断治療	A	B	C
達成内容 1						<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> (治療学習 パッケージ) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 期待目標 (発展学習 パッケージ) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> (期待目標 II領域) </div>	能力的な広まり
" 2									
" 3	到達目標								
" 4									
" 5									
発展内容 1	(期待目標 I領域)					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> (期待目標 III領域) </div>			
" 2	内容的な深まり								
" 3	内容的な深まり								

→ 総合化

↓ 専門化

↘ 日常化

表1のように期待目標には三つのタイプがあると考えられる。すなわちタイプIは教科内容の質的な深まりを中心とした目標。タイプIIは学習活動全般を通しての発展能力と、内容の交点から設定される能力的な広がりを中心とした目標で総合化につながる。タイプIIIは教科の内

容や時間にとらわれず、もっとグローバルなものとしてとらえる生活的な高まりを中心とした目標で日常化に連なる。

今回はタイプIIの能力の育成を中心とした期待目標を研究の中心にすえた。その発展能力は期待する子供像に近づけるため必要と思われる

能力として抽出する。これは特定教科というより各教科共通なものとし、各教科で実践を繰り返すことにより抽出された能力（発展能力）が促進され、総合的に発展するものとする。能力抽出に際しては学校の教育目標、学級目標と照合し、教師の教育観、学級経営観、個性をも加味する。このように設定された期待目標に対する評価については、その方法を考えなくてはならない。認知的な評価とは多少異なり、目標の達成度をみるより、その目標に対するアプローチの仕方をみるのが大切である。目標値に至るプロセスを分析し、ある程度の評価基準を設定し、それに対して接近する度合をみる。その結果によって個人の特性をみることもできると同時に、望ましい方向への指導助言が可能になる。またそうすることによって、各々の能力が更に促進されるのではないだろうか。すなわち個人差に応じた学習と、それに対応する教師の助言の資料となってくるのである。

② 授業構成

目標を領域レベルからおろして単元レベルでとらえるように、授業構成も単元全体の流れで考察する必要がある。細かい目標や内容の順序構造を考察することより、単元でねらうべきものにはどんな要素があり、それらの有機的関連と組み合わせをいかにするかという大きな桁でとらえセット化する。それがより最終目標に直結した知識や能力の育成に連なるものとする。

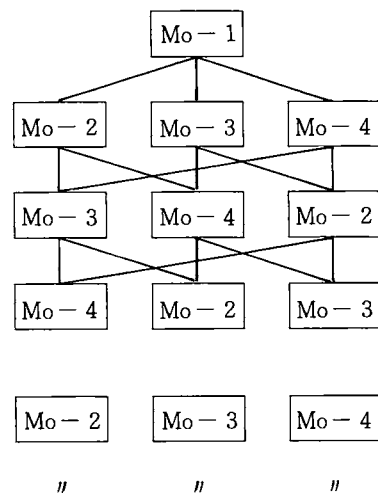
(ア) モジュールの考え

一つの単元を学習する場合いくつかの到達目標が設定される。それらは互いに関連を持っているが、内容の面でいくつかのかたまりにくくられる。従来いわれている小単元にあたるものである。これをブロックと呼びブロックにおいて

- ・ 目標
- ・ 目標に対する評価問題
- ・ 教具・機器・資料
- ・ 授業展開の概略

以上4点をパッケージしたものを1モジュールとしてとらえることにする。

このモジュールを組み合わせ一つの単元の構成をする。これをセット化と呼ぶ。簡単に述べればいくつかのブロックの学習順序である。より具体的なものから抽象化する方法、一般的なものから特殊化する方法等の違いや、児童のレディネス状況や事前達成度等の実態によってその順序を異にする。また、児童の実態を把握した上で指導にあたる教師の教材観や考えによって、自由にセットすることができる。それは順序性だけの問題ではなく、学習展開の方式も選択でき、児童に対する適応とともに教師の個性を生かしながら組合すことができる。このセット化は幾通りも可能で、図1にあるように多くの流し方が考えられる。



このような組み合わせが同様に考えられる。

図1 モジュールの組み合わせ方

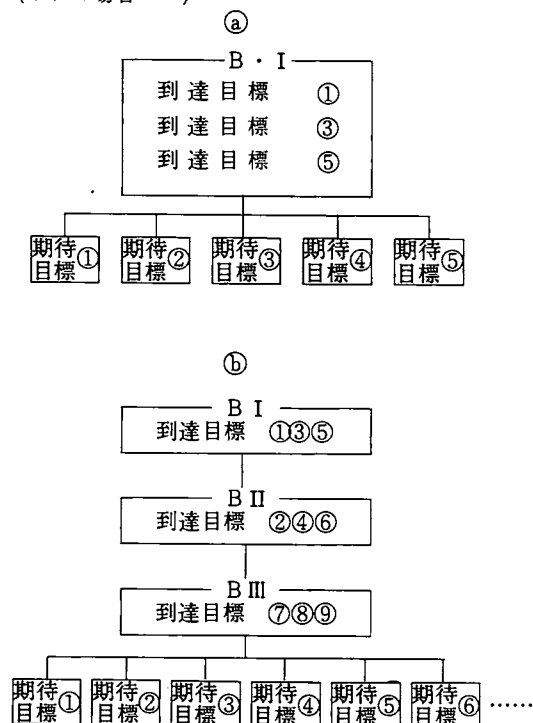
モジュールをセット化する利点は、第1に単元全体の様相を観ることができること、第2に先に述べた児童・教師の能力・個性に応じた自由な組み合わせが可能なること、第3に評価問題・教材教具等が盛り込んであるため即時利用できることである。

(イ) 期待目標の位置づけ

全員達成をめざす到達目標を中心にした授業構成になるのは当然だが、それに期待目標をいかに位置づけるかによっても変化する。その組み合わせ方は大きく分けると次の2つの方法がある。分離型と融合型である。

<分離型>

(到達モジュール
3ヶの場合)



<融合型>

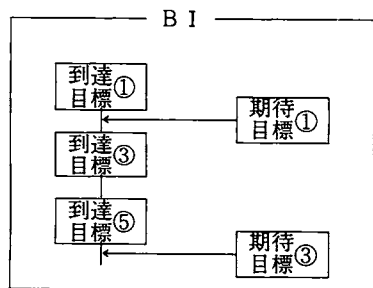


図2 期待目標の位置づけかた

- ・分離型………到達目標のいくつかを、または全部を達成した後自分に適した期待目標を選択するタイプ
- ・融合型………到達目標を学習する過程で期待目標を挿入するタイプ

分離型と融合型は各々の特徴がある。融合型については第2報の算数事例で取り上げてあるため、本研究では分離型について考えてみる。学力保障のための到達目標を教師が設計した学習を経た後、期待目標を学習する。期待目標も一つのまとまりとしてモジュールと考える。一つの期待目標に対して場合によっては少なくとも数種類のモジュールが用意される。このモジュールを学習者は自己の興味・能力・適性に合わせ、自分で選択セットする。選択したモジュールの課題に対し個人及び小グループで挑戦することになるが、学習の方法もペースも学習者個々によって異なる。従って助言や指導の補助機関は各種メディアの活用を伴い設置されるが、学習は主体的に展開される。主体的な学習ということがよく云々されるが、一つのものに収束する中に本来の主体的な学習はありえない。数種の方法がある中で学習者が選択し、独自の学習展開が可能なところに主体的な学習が存在するわけで、こゝでとった学習システムは、主体的でしかも個別化をはかるための一方法と考えるべきものである。

③ 基礎を定着させるための授業展開

(ア) 体験性の重視

活用応用できるような基礎的知識・技能を定着させるために授業展開を工夫する必要がある。そのために事象を自分のものとしてイメージ化することが大切である。この場合のイメージ化とはどんな意味か。それは具体例を通してその数学的構造をつかみ、自力でそれを再構成し、その概念を拡張することができることを指している。学習者の発達段階やスローラナーに対する配慮からも、事象を自分のものにながら、数理の上ののせるためには、五感に訴えることが不可決になってくる。いわゆる操作・

実験・実測的な場の設定である。近年さかんに行われている算数授業のゲーム化、作業化のように興味を喚起し、関心を持たせることは大切だが、数学的な能力を伸ばすために必要かつ効率的であるかどうかを考えなくてはならない。そのために1つの単元(ユニット)だけでなく、関連単元を通して体験させたらよいと思われる項目の抽出、選択、位置づけが大切になる。それには次の二つの方法が考えられる。

- ・各単元で体験させたらよいと考えて抽出した項目をその単元内で体験させる。
単元内のどのモジュールに位置づけるかは、教師の教材観・到達モジュールのセットによって変わる。
- ・各単元で体験させたらよいと考えて抽出された項目のいくつかを、最初の単元の最初の時間に位置づけると、対象をグローバルな見地からつかむことができる。

これらにはそれぞれ長所があるから、領域における難易性や実状に応じて教師が設計すればよいものと思われる。

(イ) シェマ化

学習後獲得したものを既有事柄や予想される事柄との関連を考え、イメージ化するために関連図や構成図等に表す。それによって具体的事象から抽象的概念へ形成され、また逆に抽象的な概念がより具体的にイメージ化される。ここで統合的・発展的な考察がなされる。

2 対象と実施期間

金沢市立中村町小学校6年2組男子22名女子17名合計39名を対象に、昭和54年9月12日から9月30日まで実施する。

3 題材

領域 数量関係

単元「比例」総時数13時間

4 手順

- ① 体系からみた教材分析
 - 1)小学校～高等学校の領域体系表
 - 2)小学校の関数的な見方・考え方の体系表
- ② 重層目標による目標分析

3)達成能力抽出

4)到達内容抽出

5)到達目標設定

6)発展能力抽出

7)期待内容抽出

8)期待目標設定

③ 能力・適性に合わせた単元構成

9)体験目標の抽出と位置づけ

10)到達目標のモジュール作成

11)治療モジュール作成

12)期待目標のモジュール作成

13)セット化

④ 評価問題作成

14)レディネス・テスト作成

15)到達目標事前事後テスト作成

16)到達総合評価問題作成

17)期待目標評価基準作成

⑤ 授業展開

18)モジュールを基に到達目標授業細案

19)期待モジュール「学習の手引き、課題作成」

⑥ 授業評価

20)個人カルテ

21)自己評価項目

⑦ 実施・修正

III 研究の内容

1 単元設定の理由

日常物の個数を数字で表したり、住んでいる所の様子を図に表すなど、物事を数や図形に変換してとらえやすくしている。これが数学の基本的な手法で、これを関数という。従って算数科における数学的な考え方を明らかにする必要がある。このことはドイツのクライン(F.Klein)教授が数学教育の目標として関数概念の養成をうたったことに通じる。関数の考えは一步進めて変化の解析に迫る武器でもあり、物事の静的な取扱いに対し動的な取扱いを可能にする。以上の理由から関数の指導的を絞り、特に小学校で到達したい比例(関数の基本)の考えを題材とする。

2 教材の系統

① 関数領域体系

小学校から高等学校における関数領域の内容

について、要素を「変化」と「対応」として発展段階をみる。それをまとめてモデル図化したものが図3である。

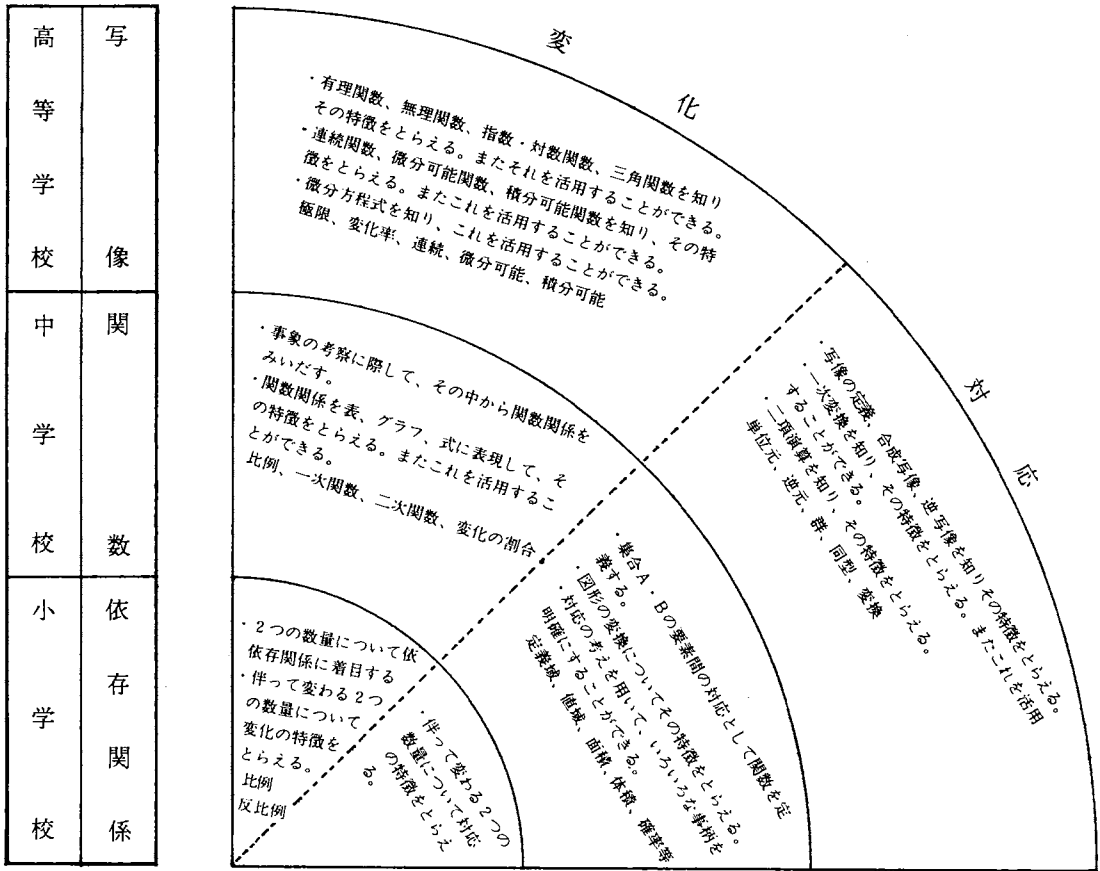


図3 関数領域の体系モデル

② 小学校における関数的な見方・考え方の体系

関数概念の根底をなしている基礎概念を集合、変数、対応、規則と考える。これを育成するためにこの基礎概念を次のように分析する。

- (ア)集合の意識を持つ
- (イ)「伴って変わる2量」の意識を持つ。
- (ウ)2つの集合X・Yにおいて対応する要素をみつける。

- (ニ)集合Xをベースにして集合Yをみる。
- (オ)対応の規則をみつける。
- (カ)対応関係を表やグラフに表す。
- (キ)対応関係を式に表す。
- (ク)公式中の要素を変数と考え、公式を変量間の関係とみる。

先の基礎概念の4要素に「表記」を加えて、表2のような「関数的見方・考え方体系表」を作成する。

表2 題数的見方・考え方体系

学年	1年	2年	3年	4年	5年	6年
目	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ものとも、もの、ものと数字を対応づけることができる。 ◎ ○、×、表や式から数の変化を調べる。(1変化) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 式や対応表から数の変化に注目することができる。(乗法) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応する数量の関係に着目することができる。(依存関係) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応する数量の関係を用いて式に表すことができる。 ◎ 対応する数量の関係や変化の規則性を対応表から調べる。(折れ線グラフ) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 数量の関係を文字を用いて簡潔かつ一般的に表すことができる。 ◎ 簡単な式で表された2つの数量の対応や変化に着目し、数量の関係を探ることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 数量関係を関数的にみる。◎ 比、式やグラフを用いてその特徴をみることができる。
標						
集	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 具体物を条件ときめて集合を作り、形成したりそれらを集合として表したりする。 		<ul style="list-style-type: none"> ◎ ある量と集合とをみて、集合と集合との関係をつくる。 ex (はじめの数+ふえた数=全体の数はじめの数-へった数=のこりの数) 1つのねだん×買った数=代金(代金)÷買った数=1つのねだん 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 基本的な数量の関係を公式で表す。 ex 正方形、長方形、面積公式 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 面積、速さの公式で表す。 ◎ 数の集合を十進数の範囲で考える。 ◎ グラフは細密な点の集合である。 ◎ 数量関係も関数的にみられるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 立体的体積公式で表す。 ◎ 数の集合を有理数の範囲で考える。 ◎ グラフは細密な点の集合である。 ◎ 数量関係も関数的にみられるようにする。
合						
対	<ul style="list-style-type: none"> ◎ もの、数字、数字とを対応させる。(九九) ◎ もの、集合の個数を大小の順に並べる。 ◎ 数直線の上に数の系列をつくる。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 数と数を対応させる。(九九) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 数直線に小数や分数を置く。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 伴って変わる二量について一方に対応する他方の量を求める。 ◎ 多対1対応などに着目し対応の概念を深める。 ◎ 文章題の中から対応する数量をみつける。 ◎ 表とグラフを対応して考える。 ◎ 順序対と平面上の点を対応させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応の概念を深める。 ◎ 剰余類に属する数と剰余の対応 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 関数として目変数と従変数の対応をつかむ。
応						
変	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 変化量や一定量に着目して考える。 		<ul style="list-style-type: none"> ◎ 伴って変わる2量に着目する。 			
数						
規	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 1方が1増加すると他方は1減少 (和一定の関係を知る) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 乗法九九の乗数と積の変化の規則性を知る (積一定の関係を知る) 		<ul style="list-style-type: none"> ◎ 式、表などから和・差・積・商一定の関係を調べることができる。 ex $\begin{cases} 3 \times \square = 0 \\ \square - 0 = 3 \\ \square \times 0 = 12 \\ (\square) \div 0 = 3 \end{cases}$ 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ A×B=Cの数量関係で1つを定数、残りを変数とみる。 ◎ 変数の変わり方をみる。(目変数は2倍、3倍…と変化させてみる。) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 母集合の範囲、定義域、値域に目をむける。 ◎ 母集合の範囲、定義域、値域に目をむける。
則						
表	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 数直線 ◎ 式の表 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す(二次元表) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す
記	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 数直線 ◎ 式の表 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す(二次元表) 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 対応表に表す

◎ いろいろな関数のグラフを知る。

- ・ 座標の原点、グラフの連続性
- ・ いろいろなグラフの特徴を知る。

$$\begin{cases} y = a \times x \\ y = a - x \\ y = a \div x \\ y = ax + b \end{cases}$$

ダイヤ、階段グラフ

◎ 数量の関係を文字式に表す。

◎ 対応する2量の関係を○、□を用いた式に表す。

◎ 折れ線グラフに表す。

◎ 対応表に表す

積の長さ	3	6	9
面積	12	24	36
たて	1	2	3
幅	9	8	7

◎ 対応表に表す

かける数	1	2	3	4
答	4	8	12	16

◎ 数直線

◎ 式の表

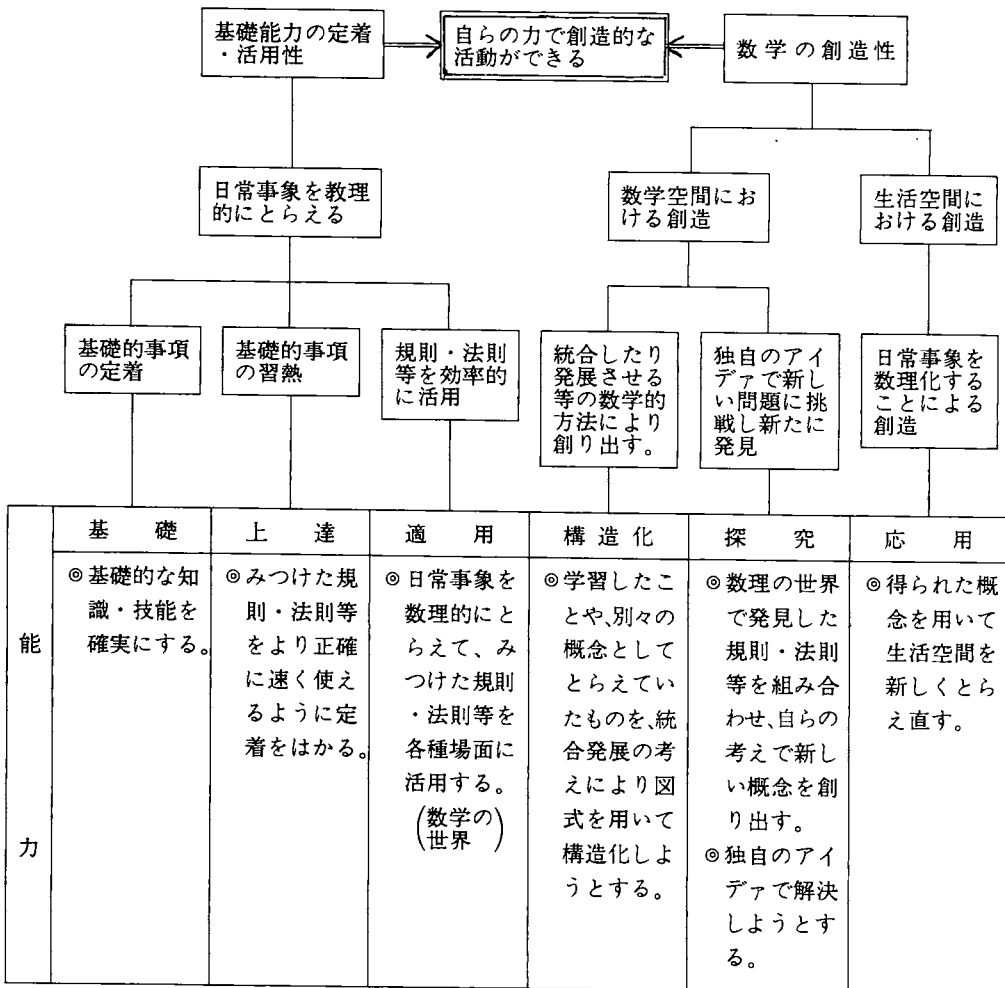
5 =	4	+	1
5 =	3	+	2
5 =	2	+	3
5 =	1	+	4

3 目標分析

到達目標に関しては表2をもとに、内容項目と達成能力を抽出し目標を設定する。期待目標

としての発展能力は表3のように、上位概念の分析から「上達」「適用」「構造化」「探究」「応用」の5つを抽出した。

表3 発展能力の分析



さらにそれらの能力を軸として、達成能力と発展能力形成のためのマトサックスを作成する。それが表4である。これで関数の内容をおさえながら、子どもたちに培いたい能力をみていくことができる。

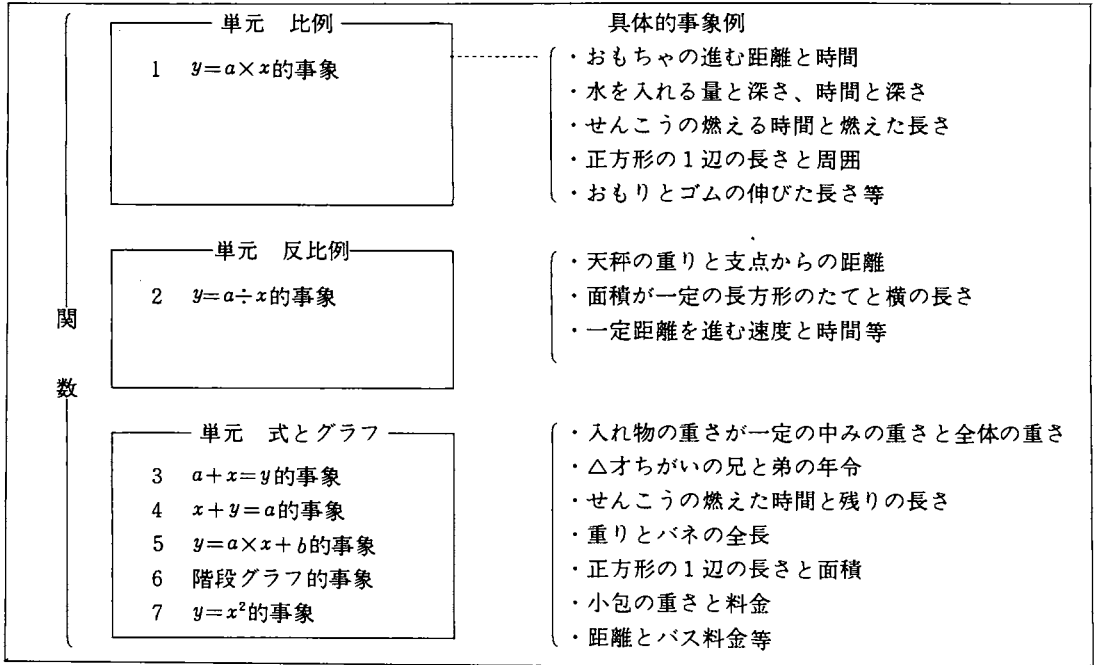
—— 発 展 能 力 ——→			
ら の 力 で 創 造 的 な 行 動 が で き る			
適 用	構 造 化	探 究	応 用
<p>◎ 日常事象を数理的にとらえてみつけた規則・法則等を各種場面に活用する。(数学の世界)</p>	<p>◎ 学習したことや既習の別々の概念としてとらえていたものを統合して構造化しようとする。</p>	<p>◎ 数理の世界で発見した規則・法則等を組み合わせ、自らの考えで新しい概念を創り出す。</p> <p>◎ 独自のアイデアで解決しようとする。</p>	<p>◎ 得られた概念を用いて生活空間を新しくとらえ直す。</p>
<p>Mo-7</p> <p>いろいろな場面における問題を比例の定義・性質を用いて解決する。また発展問題について解決方法を考える。</p>	<p>Mo-8</p> <p>◎ 2つの集合間の対応する要素の関係を統合的にとらえ、図等に表すことにより整理できる。</p>	<p>Mo-9 ①</p> <p>◎ 対応する2量が共に増加するが比例しないような事象をグラフや関係式に表すことにより既習の比例事象の特徴をさらに明確にする。</p> <p>(より深い課題解決のために具体的な素材を選び計画を立てられる)</p>	<p>(課題解決のために具体的で綿密な計画がたてられる)</p> <p>Mo-11~13 ①②③</p> <p>日常事象の中での問題を比例の定義・性質を用いて解決する。</p> <p>(数理の世界→生活事象へ)</p>
		<p>Mo-10 ②</p> <p>比例のグラフの直線の傾きについて追究しその原理をみつけ出す。</p>	

4 単元構成

① 体験目標の抽出と位置づけ

(ア) 体験目標の抽出

関連単元の展開でどんな体験をしたらよいか



(イ) 体験目標の組み合わせ

今回は図4のように、3単元を通しての体験目標を全単元の最初に実験として位置づける。 x と y の2つの量の変わる事象にはいろいろな現象があることをつかませる。それを視点をきめて整理することにより、学習対象をいくつかにくくり追究する。

(エ) 位置づけ

今回は上のように位置づけたが教師の教材観、児童の実態等に応じて決める。これは後に出るモジュールの授業構成の中に組み込む。

② モジュール作成

モジュールに織り込む要素を以下の表5のように考え、到達モジュール、治療モジュール、期待モジュールの3種類12個のモジュールとして作成した。

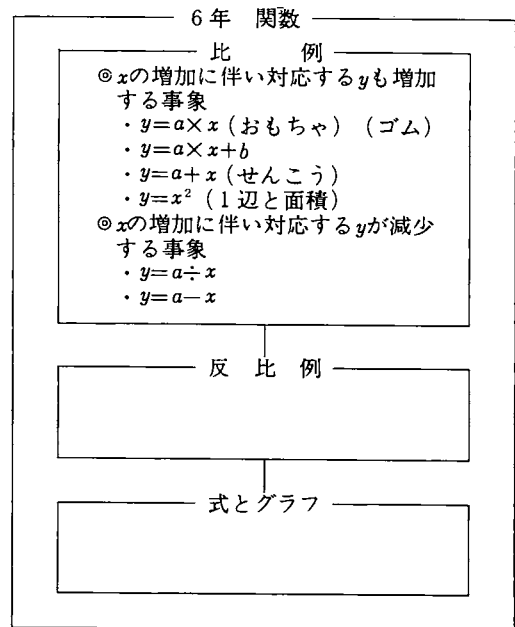


図4 体験目標の位置づけ

表5 モジュール内容

単元名		比 例		総時数	13時間											
モジュール名		Mo-4 2つの量の関係 [探究型]		時 数	3時間											
目 標	ブ ロ ッ ク 目 標	・2つの数量が伴って変わる関係について、その変化の仕方・変わる量などを関係づけながらとらえさせる。		前 提 条 件												
	目 標	到達 目 標		授 業 構 成	到 目 達 標											
授 業 構 成	①	具体的な事象から数量の変化に着目して伴って変わる2つの数量をみつけることができる。 (認)		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水量と水深の資料</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2つの数量が対応して変わる</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2量が対応して変わる他の事例をあげる</div>												
	②	多くの事象を数量の変化に着目して一方が増加すると他方も増加する事象と一方が増加すると他方は減少する事象とに類別できる。(認)		<div style="text-align: center;">《どんな変わり方をしているか調べよう》</div> <div style="text-align: center;">計 画</div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;">実 験</div>												
授 業 構 成	③	伴って変わる量は1意対応することがわかる。(認)		③												
	④	2つの変量を順序対にし、対応表に表わせる。(技)		④												
評 価 問 題	[1] 電池で動くおもちゃの歩いた時間と進んだ距離を表に表しました。 [到達①]		[3] 次の例を観点を決めて2つの集合に分けましょう。 [到達②、③]													
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>歩いた時間x(分)</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>進んだ距離y(m)</td> <td>2.7</td> <td>5.4</td> <td>8.1</td> <td>10.8</td> <td></td> </tr> </table> <p>ともなって変わる量は () と ()</p>		歩いた時間x(分)	3	6	9	12		進んだ距離y(m)	2.7	5.4	8.1	10.8		<p>ア 時速40kmの自動車が進む時間と進んだ距離</p> <p>イ 1日の昼の長さとの夜の長さ</p> <p>ウ りんごを買った数と代金</p> <p>エ 正方形の1辺とまわりの長さ</p> <p>オ 面積が一定の長方形のたてと横の長さ</p> <p>カ ろうそくのもえる長さとの残りの長さ</p> <p>キ 年令と身長 ()</p> <p>①どんな観点で ()</p> <p>②記号で2つの集合に () ()</p>	
歩いた時間x(分)	3	6	9	12												
進んだ距離y(m)	2.7	5.4	8.1	10.8												
用 具 機 器	<p>・水そう 色水 (又はOHPとTP)</p> <p>・実験に使用する用具</p> <p>ex. せんこう、マッチ、粘度、ストップウォッチ、ゴム、おもり、ものさし、グラフ用紙</p>															

単元名		比 例		総時数	13時間
モジュール名		Mo-4 比例の応用		[探究型]	時数 1時間
目 標 と 授 業 構 成	ブ ロ ッ ク 目 標	・比例の意味を活用して問題を解決する能力をつける。		前 提 条 件	・比例の意味がわかる。 (・ x が2倍、3倍…、 $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍…になると y も " " " " になる。 ・ y の値をそれに対応する x でわった商は 常に一定。)
	目 標	到達目標		授業構成	
	⑰	$\frac{x_2}{x_1} = \frac{y_2}{y_1}$ を用いて文章題を解くことができる。		⑱1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 240gで300円のお菓子を買いました。 500gではいくらになるでしょうか。 </div> <p>《比例する問題を解くにはどうするか》</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> xが何倍にな っているかみ ても同じ倍 教にする。 </div> <div style="text-align: center;"> yをxでわった 商を求めそれ を使う。 </div> <div style="text-align: center;"> 1当たり量を 求める。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 比例する問題を解くには ⑰ $\frac{x_2}{x_1} = \frac{y_2}{y_1}$ ⑱ $\frac{y_1}{x_1} = \text{一定}$ を利用すればよい。 </div>
	⑳	$\frac{y_1}{x_1} = \frac{y_2}{x_2}$ を用いて文章題を解くことができる。			
評 価 問 題	1 わら半紙 2,000枚の重さをはかったら、4.85kgありました。 このわら半紙50枚の重さはおよそ何gですか。 いろいろな方法で解きましょう。				
用 具 ・ 機 器	資料、素材を大画用紙に。				

単元名	比 例	総時数	13時間																																																									
モジュール名	Mo-2 比例の意味 [探究型]	時数	3時間																																																									
ブロック目標	・比例する2つの量の変化と対応の関係について調べることでその意味や性質を理解させる。	前提条件																																																										
到達目標	⑤ 事象から変化する量と変化しない量を区別できる。 ⑥ 問題文から自変数と従変数を区別できる。 ⑦ 2つの量の間にxがn倍になるとyもn倍になるという規則的な変化を帰納的な方法で見つけることができる。 ⑧ $\frac{y_2}{x_2} = \frac{y_1}{x_1}$ の関係があるときyはxに比例するということを知る。 ⑨ yがxに比例する場合xもyに比例することを知る。 ⑩ yがxに比例する場合 $\frac{y_1}{x_1} = \frac{y_2}{x_2}$ の関係があることを帰納的な方法で見つけることができる。 ⑪ 未知量を比例関係を使って求めることができる。 ⑫ 簡単な事象について比例するかどうか調べることができる。	授業構成	到達目標																																																									
目標と授業構成	⑦ 変数には限界(内的・外的)があると考えられることができる。 ⑩ 対応表の範囲外の数値を予測することができる。 ⑫ 比例関係にあると思われる事象をその理由の説明とともにあげることができる。 xもyも増加する事象の中で比例しない場合のxとyの間の関係を式に表すことによって比例する場合と区別できる。	<p>「xとyの間にどんな規則的な変化があるのだろうか。(共通点)」</p> <p>自変数と従変数</p> <p>⑥</p> <p>⑦</p> <p>⑩</p> <p>⑧</p> <p>⑨</p> <p>変数と定数</p> <p>⑪</p> <p>⑫</p> <p>比例する事例と比例しない事例を理由をつけて類別する。</p>																																																										
評価問題	<p>[1] 比例とはどんなことですか。またそれは他にどんな性質がありますか。[到達7、8、10]</p> <p>[2] 下の対応表をみて間に答えましょう。[到達5、6]</p> <table border="1"> <tr> <td>歩いた時間x(分)</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>進んだ距離y(m)</td> <td>2.4</td> <td>4.8</td> <td>7.2</td> <td>9.6</td> <td></td> </tr> </table> <p>① 変化する量は()と() ② 変化する量のうち()が変わると()が変わる。 ③ 変化しない量は()です。</p> <p>[3] 比例するものに○、しないものに×をつけましょう。[到達12]</p> <p>⑦ 時速60kmの自動車の走る時間と走行距離 ④ ろうそくの燃える時間と残りの長さ</p>	歩いた時間x(分)	2	4	6	8		進んだ距離y(m)	2.4	4.8	7.2	9.6		<p>① 肉を買ったg数と代金 ② 立方体の1辺の長ささと表面積 ③ 面積が一定の長方形のたてと横の長さ ④ 父の年齢と自分の年齢 ⑤ 身長と体重 ⑥ タクシーに乗った距離とその代金 ⑦ 正方形の1辺の長さとその面積</p> <p>[4] 下の表でxとyは比例しているでしょうか。比例していたら番号を○でかこみましよう。[到達12]</p> <p>①</p> <table border="1"> <tr> <td>x(分)</td> <td>0.2</td> <td>1.2</td> <td>1.6</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>y(θ)</td> <td>7.5</td> <td>4.5</td> <td>60</td> <td>75</td> </tr> </table> <p>②</p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>$\frac{1}{3}$</td> <td>$\frac{1}{2}$</td> <td>$\frac{2}{3}$</td> <td>$\frac{3}{4}$</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1</td> <td>$1\frac{1}{2}$</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>[5] あいてるところに数を入れましよう。[到達11]</p> <p>①</p> <table border="1"> <tr> <td>高さ(cm)</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>面積(cm²)</td> <td>7</td> <td>()</td> <td>14</td> <td>()</td> <td>21</td> </tr> </table> <p>②</p> <table border="1"> <tr> <td>x(分)</td> <td>()</td> <td>()</td> <td>5</td> <td>()</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>y(m)</td> <td>120</td> <td>96</td> <td>60</td> <td>24</td> <td>...</td> </tr> </table>	x(分)	0.2	1.2	1.6	2	y(θ)	7.5	4.5	60	75	x	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	y	1	$1\frac{1}{2}$	2	3	高さ(cm)	2	3	4	5	6	面積(cm ²)	7	()	14	()	21	x(分)	()	()	5	()	...	y(m)	120	96	60	24	...		
歩いた時間x(分)	2	4	6	8																																																								
進んだ距離y(m)	2.4	4.8	7.2	9.6																																																								
x(分)	0.2	1.2	1.6	2																																																								
y(θ)	7.5	4.5	60	75																																																								
x	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$																																																								
y	1	$1\frac{1}{2}$	2	3																																																								
高さ(cm)	2	3	4	5	6																																																							
面積(cm ²)	7	()	14	()	21																																																							
x(分)	()	()	5	()	...																																																							
y(m)	120	96	60	24	...																																																							
用具・機器																																																												

単 元 名		比 例	
モジュール名		Mo-5 基 礎 [治 療]	
目 標	到達目標達成・定着 (到達モジュールに同じ)		
	具 体 的 内 容		学 習 方 法
内 容 と 学 習 方 法	1 比例とはどんなことかもう一度確認し判別に……………		①OHPで水そうに水を入れる操作活用する。
	2 x と y の間の関係を式に表す。		・ブラックボックスにカードを入れながら対応表を書き式化へもっていく。
	3 比例事象をグラフに表す。……………		できるだけ個人の力で作業させる。
	4 比例関係を用いて問題を解決する方法を確かめる。……………		2つの方法を確認する。
準備するもの	・テキスト ・グラフ用紙	・ブラックボックス ・ブラックボックスのカード ・対応表を表したTP	
評価方法・基準	1 前提条件不確実 2 到達目標不確実 3 ステップをふんで到達目標達成 4 確実に到達目標を達成 5 練習学習可能		

単 元 名	比 例				
モジュール名	Mo-6 上 達	期待コース時数 3時間			
期 待 目 標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 比例の定義・性質を確実に理解し、判別に使ったり、未知数を求める時に活用できるようにする。 ・ 利用できるグラフを手ぎわよく書けるようにする。 	<p style="text-align: center;">基礎になるもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 比例の定義・性質がわかる。 ・ 比例する対応表から、 $y = a \times x$ の関係式を求めることができる。 ・ 比例事象のグラフをかける。 			
		内 容 と 学 習 方 法	<p style="text-align: center;">具 具 体 的 内 容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 比例する事象の対応表から未知量を求める。 2 対応表からxとyの関係式を求める。 3 <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="vertical-align: middle;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ グラフからx、yの値を読む。 ・ グラフを書く </td> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">}</td> <td style="vertical-align: middle;">比例の特徴を明確にする。</td> </tr> </table> 4 比例関係を用いて問題を解決する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ グラフからx、yの値を読む。 ・ グラフを書く 	}
<ul style="list-style-type: none"> ・ グラフからx、yの値を読む。 ・ グラフを書く 	}		比例の特徴を明確にする。		
準 備 す る も の	<ul style="list-style-type: none"> ・ テキスト ・ ヒント・カード ・ 解答カード ・ グラフ用紙 				
評 価 方 法 ・ 基 準	<ol style="list-style-type: none"> 1 わからないところが半分以上ある。 2 少しわからないところがあったが、ヒントを得てできた。 3 時間はかかるが自分の力で解決 4 時間内に自力で解決 5 適用学習可能 				

単元名	比 例	
モジュール名	Mo-7 適 用	期待コース時数 3時間
期待 目 標	・いろいろな場面における問題を比例の定義・性質を用いて解決する。 また、発展問題について解決方法を考える。	基礎になるもの ・比例の定義・性質
		課 題 と 学 習 方 法
準備するもの	・テキスト ・グラフ用紙 ・ヒント・カード ・解答カード	
評 価 方 法 ・ 基 準	自己評価内容〔全コース同じ〕 1 ヒントがないと解けない。 2 類似問題を解決 3 いくつかの解法で 4 数をこなす(流暢性) 5 複合・発展問題を解決 ①めあてがはっきりつかめたか。 ⑦しんげんにできたか。 ②どのように解決したらよいか自 ⑧楽しくできたか。 分で予想や計画がたてられたか。 よく ----- 全然 ③自分の力で解決できたか。 ⑨このコースを選んでよかった ④いろいろな考え方ができたか。 と思うか。 Yes, No ⑤自分から進んでできたか。 わけ () ⑥グループの人と協力してうまく やれたか。	

単 元 名	比 例	
モジュール名	Mo-8 構 造 化	期待コース時数 3時間
期 待 目 標	<p>・2つの集合間の対応する要素の関係を統合的にとらえ、図等に表すことにより整理できる。</p> <p style="text-align: right;">基礎になるもの</p>	
課 題 と 学 習 方 法	<p style="text-align: center;">課 題 と 内 容</p> <p>《《 対応する2つの量が伴って変わる関係について、変わり方、規則性、表等に注目してその関係を図に表してみよう。 》》</p> <p> ・一意対応 ・x, yともにふえる。 ・xがふえるとyは減る。 ・比例・式・グラフ ・差一定 etc </p> <p style="text-align: right;">} 統合的に考察し各種の方法で図に表す。</p>	<p style="text-align: center;">学 習 方 法</p> <p>◎最初グループで考えを出し合いモデル図を作り、それを個々の学習に生かす。</p>
準 備 す る も の	<p>・テキスト</p> <p>・台紙(のり、はさみ、ペン)</p> <p>・画用紙</p>	
評 価 方 法 ・ 基 準	<p>1 スタート・ワード } を適確に選んでいる。 自己評価項目Mo-7と同じ。</p> <p>2 キー・ワード } 重要なワードが選ばれている。ワード数が多い。</p> <p>3 ワード同志の関係が適確に結ばれている。</p> <p>4 統合的に考えている。</p> <p>5 発展要素を予測して位置づけている。</p>	

単 元 名	比 例	
モジュール名	Mo-9 探 究 No.1	期待コース時数 3時間
期 待 目 標	<p>・対応する2量が共に増加するが比例しない事象などをグラフや関係式に表すことにより、各種場面や既習の比例事象の特徴をさらに明確にする。</p> <p>{ より深い課題解決のために具体的に } { 素材を選び計画を立てられる。 }</p>	<p>基礎になるもの</p> <p>◎到達目標</p>
	<p>課 題 と 内 容</p> <p>《 対応する2つの量がともに増えるが、比例にならないもののグラフや式はどうなるのだろうか。 》</p> <p>◎ $y = a + x$ } $y = x^2$ } 的事象について考察し比例事象と比較する。 郵便料金 }</p> <p>{ ・グラフや式に表し、各々の特徴をみる。 } { ・比例のグラフや式と比較する。 }</p>	<p>学 習 方 法</p> <p>◎最初グループで事象を出し合ってから、個々に進める。</p>
準 備 する 物	<p>・テキスト</p> <p>・台紙(のり、ペン)</p> <p>・グラフ用紙</p>	<p>・郵便料金 タクシー料金 } 表</p>
評 価 方 法 ・ 基 準	<p>1 課題を把握している。</p> <p>2 課題に対する素材を考えられた。</p> <p>3 素材に対する解決ができた。</p> <p>4 課題に対するまとめができる。</p> <p>5 発展させて、独自のアイデアで</p>	<p>自己評価項目Mo-7と同じ。</p>

単 元 名	比 例	
モジュール名	Mo-10 探 究 No.2	期待コース時数 3時間
期 待 目 標	・ 比例のグラフの直線の傾きについて追究し、その原理をみつけ出す。	基礎になるもの
		・ 到達目標
課 題 と 学 習 方 法	課 題 と 内 容	学 習 方 法
	<p>《比例のグラフの傾きについて調べてみよう。》</p> <p>◎ $y = a \times x$ の a の大小がグラフの傾きに関係があり、a が大きいほど x 軸との角度は大きくなることをみつける。</p>	◎ 最初グループで傾きにどんな現象があるか話し合ってから個々に進める。
準 備 す る も の	<ul style="list-style-type: none"> ・ テキスト ・ グラフ用紙 	
評 価 方 法 ・ 基 準	自己評価項目 Mo-7 と同じ。 <ul style="list-style-type: none"> 1 課題を把握している。 2 課題に対する素材を考えられた。 3 素材に対する解決ができた。 4 課題に対するまとめができる。 5 発展させて、独自のアイデアで 	

単 元 名	比 例	
モジュール名	Mo-11 応 用 No.2	期待コース時数 3時間
期 待 目 標	<p>・日常事象の中での問題点を比例の定義・性質を用いて解決する。</p>	基礎になるもの
		・到達目標
課 題 と 学 習 方 法	課 題 と 内 容	学 習 方 法
	<p>《 ・曲がっている長い針金は何mあるか調べてみよう。》 《 ・不定形の面積を求めてみよう。》</p> <p>◎長さや重さは、比例関係にあることから、長さを重さにおきかえることによって問題を処理する。 面積も同様に考える。</p> <p>◎このような考え方で処理できそうな日常事象例をあげる。</p>	◎グループ(2~3人)で意見を出し合い共同で計画、実験する。
準備するもの	<p>・テキスト</p> <p>・上皿天秤</p> <p>・ばねばかり</p> <p>・ペンチ</p>	<p>・針金</p> <p>・不定形面積の厚紙</p> <p>・はさみ</p>
評 価 方 法 ・ 基 準	<p>1 課題を把握している。</p> <p>2 事象を転換することができる。</p> <p>3 課題に対し結論をまとめている。</p> <p>4 結論を一般化してまとめている。</p> <p>5 次の課題をみつけ挑戦している。</p>	

③ セット化

②で作成した数種のモジュールを組み合わせて単元を構成する。今回は教師が前半の到達モジュールをセットして必須コースとし、後半は期待目標モジュールを各児童が選択する課題選択コースとした。すなわち前半は教師のある程度の制御のもとに到達目標を達成させ、後半は児童の能力・個性に適した学習課題、学習方法、ペースを進めるような学習体制をとる。従って、選択コースにおいては学習するモジュールの数も順序もそれぞれ異なる。必須コースのセットに関してはレディネス・テスト、事前テストの結果、特に著しい弱点がみられなかったことと、2つの量を対応させてとらえることができていること等から、下の(ア)~(エ)のように構成した。

- (ア)対応して変化する2量を実験データをもとに観点を決めて分類する。
 (イ)分類した一つ「比例」事象の共通性・規則性等を追究し定義づけをする。
 (ウ)式化・グラフ化しその特徴をみつける。
 (エ)学習した「比例」の概念を諸々の事象例の中に活用する。

以上のような点を考慮して計画した単元構成が図5である。この流れのなかのMo-5はリメディアル・コースで、到達目標不確実な児童はここで先ず再学習する。また選択コースに入る前に希望して選択チェックを受けることにする。これは希望するモジュールを学習する時必要な知識、能力に対しYes、Noのチェックをし、Noの場合その課題で学習することが無理であることを示す。

④ 評価方法

人間の個人差と教育上必要な一定の画一性とは容易に適合しない。従って測定と評価は、どれだけ達成したかということよりも、学習経験がどれだけ子どもの行動に影響を与えたかという観点でなされなければならない。しかしながら到達目標に関しては最低限の知識内容の獲得およびその達成度をみる必要もある。また一つの単元だけという部分的な処理の仕方ではなく、

個人の記録を継続し、その弱点や発展度をみることも大切である。そのために到達目標に対する達成度と、その変容過程、および期待目標に対する発展度等を内容とした個人カルテを作成しチェックする。

到達目標に対しては事前・事後テスト、総括テスト、概念把握のための記述・関係図等。期待目標に対しては評価基準を設定し、学習した過程をそれに照合する。期待目標は前にも述べたように、課題に対しどのようにアプローチしたかという個人の追究過程が重要なポイントとなる。答がでた、解決できた……の評価より、その着眼点や解決方法に評価の基準をおく。例えば「探究」を例にとると、

- ・課題に対し対象となる素材をいろいろな事象の中から選択する。
- ・素材に対し、法則化・図式化する。
- ・素材から得たものを一般化し、既習事項と比較してその相違を明確にする。

のように自ら学習対象を選択し、式化する、またはグラフ化する等の方法を用いて、追究しようとする過程を評価する。今回の「比例」単元での期待目標（発展能力）に関しては、表6にあるような「評価段階」と「具体的基準」を設けた。各モジュールとも課題に対する測定の基準を『3』としてある。上達や適用以外のコースの評価は絶対評価というより相対的な評価に近く、教師の主観による割合が多くなる。しかし同一教師が評価するのだから、いくつかの単元を繰り返すことにより、児童の探究能力や応用能力の発展度をみることが出来るものと考えられる。

5 授業細案

実際に授業に臨む場合、モジュールをもとに教師の腹案が必要になる。これは個々の教師によって多少異なり、児童の実態に合わせて教師の個性も生かすことが大切である。1モジュールを通しての細案となるのだが、長くなるため区切りのあるところを学習時間の単位とする。学校での校時にすると1~2時間単位が適当と思われる。

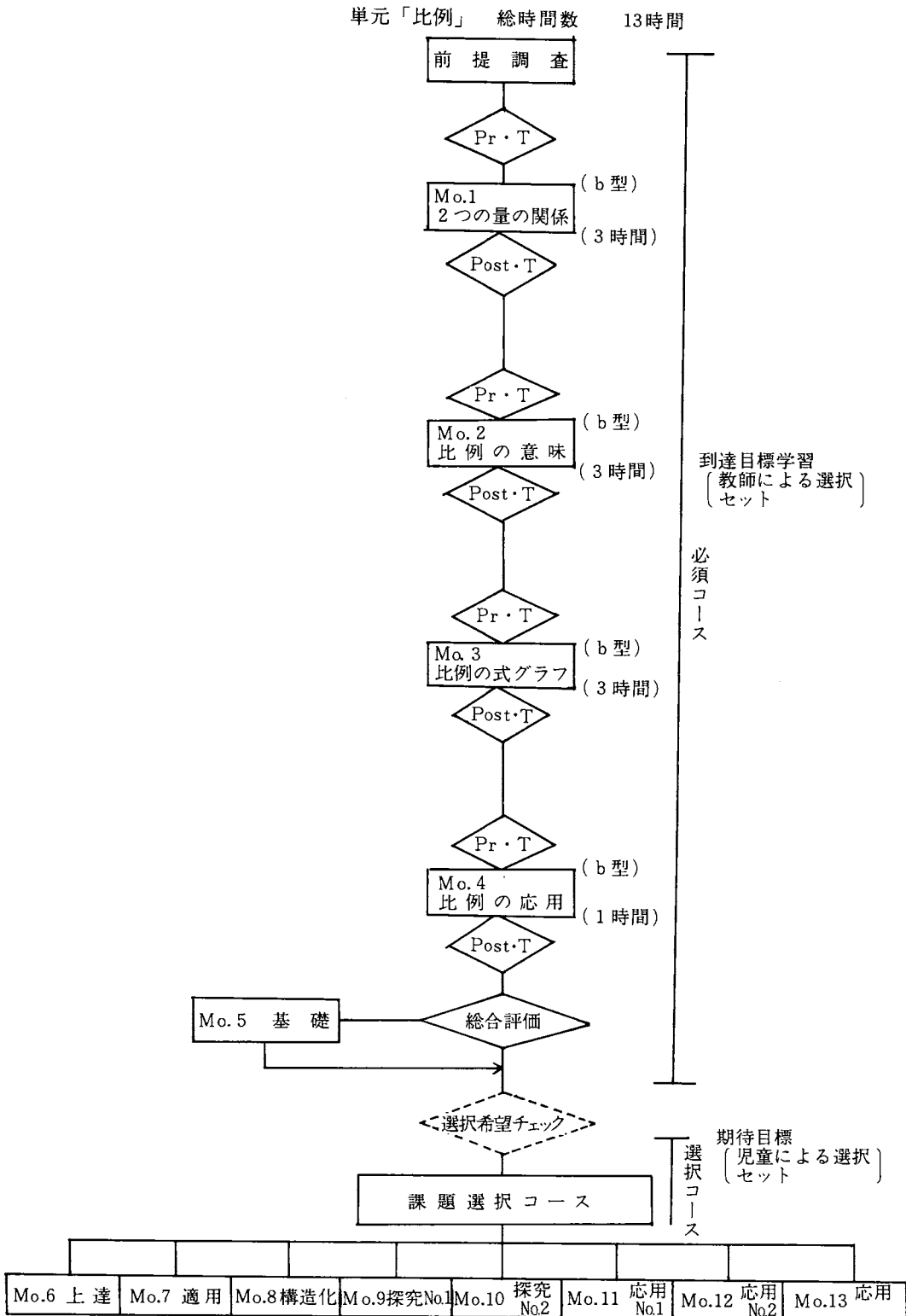


図5 「比例」の単元構成

表6 期待目標の評価基準

	評価段階	〔比例〕単元における具体的基準
上 達	1 わからない個所が半分以上ある。 2 少しわからないところがあるがヒントをえてできる。 3 時間はかかるが自分の力で解決。 4 時間内に自力で解決。 5 適用学習可能。	教師の助言を必要とする。 ヒント・カードや解答カードを参考にした。 1校時ではできない。 1校時と多少の課外で。
適 用	1 ヒントがないと解けない。 2 類似問題を解決。 3 いくつかの解法をみつけた。 4 数をこなす。(流暢性) 5 複合・発展問題を解決。	
構 造 化	1 { スタート・ワード キー・ワード } を適確に選んでいる。 2 { ワード数が多い 重要なワードが選ばれている。 } 3 ワード同志の関係が適確に結ばれている。 4 統合的に考えている。 5 発展的要素を予測して位置づけている。	比例、一意対応、 x がふえると y もふえる。伴って変わる2つの量。 上記、 x がふえると y はへる。グラフに表わすと右上がり、(右下がり)、直線、曲線、原点、 $y \div x$ の商が常に一定。 $y = a \times x$ で表せる。 x が2倍…と y も2倍、…、etc. ワード同志の連がりや配置をみる。 [($y = a \times x$, $y = a \times x + b$) ($y = a \times x$, $y = x + a$, $y = x^2$)] ($xy = a$, $y = a - x$ の現象とそれらの位置づけを考えている。)]
探 究	1 課題を把握している。 2 課題に対する素材を考えられた。 3 素材に対する解決ができた。 4 課題に対するまとめができた。 5 発展させて独自のアイデアで。	$y = a + x \qquad y = x^2$ (ex) 3才違いの兄弟の年令の変化、正方形の1辺の長さとの面積、郵便料金(タクシー料金)、箱に入った菓子の数と代金。 グラフに書けた、式に表すことができた。 グラフや式を比例の場合と比較し違いをまとめることができた。
応 用	1 問題を把握している。 2 事象を転換することができた。 3 問題に対し結論をまとめた。 4 結論を一般化してまとめた。 5 次の課題をみつけ挑戦。	長さや面積を他の単位例えば重さ等に転換し、それらが比例関係にあることをみつけた。 3で得たものを他に事象にも適用できるようにまとめた又は課題をもっと発展させ追究する。

表7 授業細案「2つの量の関係」 モジュール1 (3時間扱いの2・3時)

学習事項・活動	T.形態	数学的な考え 創造性・自主性	メディア	児童のおも思考の流れ (活動を含む)	評価観点										
1 実測、目標確認し方の工夫	a 分節10'④			<p>対応する2つの数量の変り方について調べる</p> <p>・対応表 ・グラフetc</p>											
2 実測する	b 分節35'⑦	計画的、効率的に進める ・xとyを関係づけてみる	実験のための用具 {ランブ三脚粘土おもちゃetc}	<p>グループで変化のようすを実測し図表に表す</p> <table border="1" data-bbox="526 569 1006 879"> <tr> <td>1班 ◎直径と円周</td> <td>2班 ◎時間と温度 水を熱する</td> <td>3班 ◎線香の燃えた長さ</td> <td>4班 ◎正方形の長さ て長一面積の長さとの積</td> <td>5班 ◎動くおもちゃの距離</td> </tr> <tr> <td>6班 ◎正方形の長さ と円周</td> <td>7班 ◎線香の燃えた長さ</td> <td>8班 ◎正方形の長さ</td> <td>9班 ◎線香の燃えた長さ</td> <td>10班 ◎正方形の長さ と面積</td> </tr> </table>	1班 ◎直径と円周	2班 ◎時間と温度 水を熱する	3班 ◎線香の燃えた長さ	4班 ◎正方形の長さ て長一面積の長さとの積	5班 ◎動くおもちゃの距離	6班 ◎正方形の長さ と円周	7班 ◎線香の燃えた長さ	8班 ◎正方形の長さ	9班 ◎線香の燃えた長さ	10班 ◎正方形の長さ と面積	<p>測定目的が焦点化されているか</p> <p>全員が協力しているか</p> <p>方法 { 観察 自己評価 }</p> <p>変化のようすをわかりやすく工夫しているか</p>
1班 ◎直径と円周	2班 ◎時間と温度 水を熱する	3班 ◎線香の燃えた長さ	4班 ◎正方形の長さ て長一面積の長さとの積	5班 ◎動くおもちゃの距離											
6班 ◎正方形の長さ と円周	7班 ◎線香の燃えた長さ	8班 ◎正方形の長さ	9班 ◎線香の燃えた長さ	10班 ◎正方形の長さ と面積											
3 グループでの結果を簡単に発表する。	c 分節13'④	一意対応にもいろいろな場合があることを確認	OHP	<p>○と△の変化について……のように調べたら～のような結果になった。変り方は……</p> <p>同記事象は1つにまとめる</p> <table border="1" data-bbox="519 994 1019 1207"> <tr> <td>Ⓐ直径と円周</td> <td>Ⓑ正方形の周長</td> <td>Ⓒ動くおもちゃの時間と距離</td> <td>Ⓓ線香の燃えた時間と長さ</td> <td>Ⓔ水を熱する時間と温度</td> <td>Ⓕ正方形の一面積と長さ</td> <td>Ⓖ面積一定の正方形の長さ</td> <td>Ⓗ線香の燃えた時間と長さ</td> </tr> </table>	Ⓐ直径と円周	Ⓑ正方形の周長	Ⓒ動くおもちゃの時間と距離	Ⓓ線香の燃えた時間と長さ	Ⓔ水を熱する時間と温度	Ⓕ正方形の一面積と長さ	Ⓖ面積一定の正方形の長さ	Ⓗ線香の燃えた時間と長さ	結果の表より		
Ⓐ直径と円周	Ⓑ正方形の周長	Ⓒ動くおもちゃの時間と距離	Ⓓ線香の燃えた時間と長さ	Ⓔ水を熱する時間と温度	Ⓕ正方形の一面積と長さ	Ⓖ面積一定の正方形の長さ	Ⓗ線香の燃えた時間と長さ								
4 変り方に着目し、『観点』を決めて2つの集合に分類する	d 分節5'⑤ 20'④	比較・分類整理 法則化		<p>ⒶがふえるとⒷもふえる → 場合</p> <p>ⒶがふえるとⒷは減少する → 場合</p> <p>規則的に変化するものとそうでないもの</p> <p>これで発展させてもいい。</p> <p>直線になる / 直線にならない</p> <p>単元反比例 単元式とグラフへ発展</p> <p>0を通る / 0を通らない</p> <p>場合によっては略す</p>	<p>エ、y共に増加する場合増加とエが減少する場合に分類できたか</p> <p>ノートによる</p> <p>グラフの特徴から規則的変化のありそうなのが分類できたか</p>										
5 まとめと次時の予告	e 分節7'④			<p>次時</p> <p>グラフで0を通る直線になる場合どんな規則があるのだろうか。</p>											

IV 研究の結果と考察

III章で設計した授業案を実施した結果について、次の四点にしばって分析する。

- ・ 体験的行動の位置づけに対する児童の反応
- ・ 到達目標に対する達成度
- ・ 期待目標に対する発展度
- ・ 単元構成に対する反応と効果

1 体験的行動に対する児童の反応

児童の反応をみると

- ・ 理科的に学習するので次が楽しみだ。
- ・ 実験はものすごく面白かった。
- ・ こんな算数学習もあんなって好きになれそうだ。
- ・ わかりやすかった 等をあげている。

児童の感想をみると興味関心等としてとらえているが、それが学習の質的内容にどのような影響をおよぼしているかが問題である。はじめ各種事象を広範囲の事象の中から抽出したため、共通事象に分類する視点がみつからず困難をきたしていたが、学習が進むにつれて自分が体験したことの位置づけが明確になり、その中に数学的な構造を見い出していた。これらは関係図にあらわした構造化コースの学習結果にみられる。また「比例」の事象例をあげることにしても、教師の期待したものより巾広く数多くあげている。

2 到達目標に対する達成度

個々の目標に対する学級全体の到達度をみると、治療後は全て90%から100%となっている。個人的に追求すると特定の2名が未到達の場合が多い。レディネス調査から基礎的な学力不足と、学習のペースが極端に遅いことが原因と思われる。この2名を含め不確実な者も加えて基礎モジュールを選択させ、ゲーム、作業を通して、スモール・ステップで解説を加えながら進めた。その結果、1名を除いて目標は達成された。

個々の目標が達成されても必ずしも「比例」ということを総合的にとらえているとはいえない。そこで下のような4項目を設定し、それを図6のように風向グラフ的に表し、「総合的な

把握」の測定を試みた。

到達度 $\frac{\text{到達目標数}}{\text{総到達目標数}} \times 100$
 (目標個々には難易度はあるが一律に扱うことになる)

基本概念 $\frac{\text{比例の定義、性質、関係式、グラフの特徴、以上4個}}{\text{細かい要素はまだたくさんあげられるが、以上の4個を基本概念とし1個につき1目盛りとする。}}$

比例事象例 $\frac{\text{内容の異なる事象数}}{\text{1個につき1目盛りとする}} \left(\text{ex. (車、人間、おもちゃ) の進んだ時間と距離} \right)$

関係図 $\frac{\text{1. スタート・ワード} \left. \begin{matrix} \text{キー・ワード} \end{matrix} \right\} \text{を適確に選んでいる。}}{\text{2. ワード数が多い。重要なワードが選ばれている。}} \left. \begin{matrix} \text{3. ワード同志の関係が適確に結ばれている。} \\ \text{4. 統合的に考えている。} \\ \text{5. 発展的要素を予測して位置づけている。} \end{matrix} \right\}$

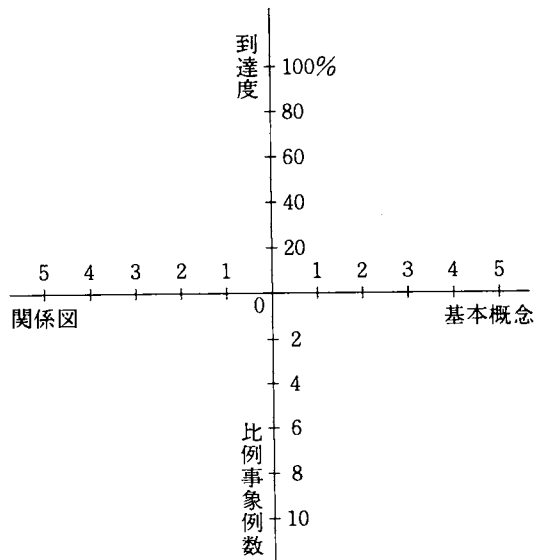


図6 総合的な把握の直交座標

このような基準で学級全体の総合的な把握をグラフ化すると図7のようなパターンになる。

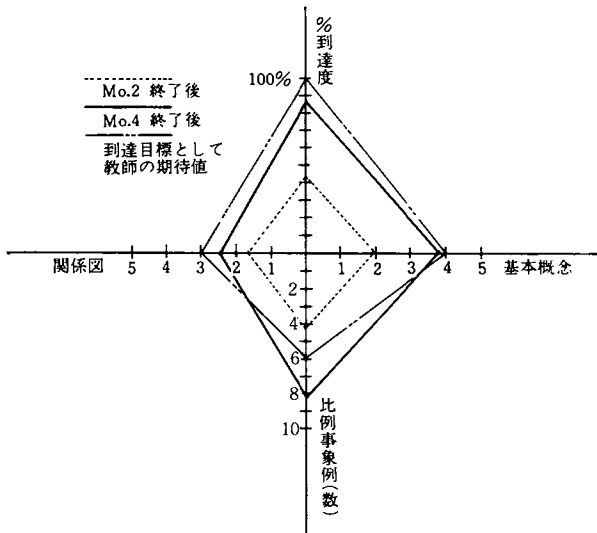


図7 学級全体の総合的な把握状況

図7をみると当然のことながらMo-1、Mo-2、終了後より、Mo-3、Mo-4終了後の方が4項目とも平均的に広がりを見せている。Mo-3、Mo-4終了後、授業設計者は-----の広がりを期待していることを示す。この図からさらにつぎのようなことがいえるであろう。

- ・——と-----を比較すると到達度%と関係図に表す割合が多少低い。この到達度は治療前のものであり、前提条件の満たされていない児童が存在することから納得できる。また関係図に関しては比較的高度な項目であり、図の表し方自体算数科では初めてのため抵抗があった児童もあり、級全体としては多少低めになっている。
- ・事象例をあげる項目が期待している値より高くなっているのは、単元の最初に各種の実験、観察のための時間を設けたことや、常にどんな場合か事象例をあげながら具体的イメージを持たせつつ学習を展開したためだろうと考えられる。
- ・全体的に到達目標に関しては1～2名を除いて、比例概念を自らつくりつつ達成されていると判断してよいと考える。

学級全体でみるとほぼ期待するところまで到達されているが、個人的に追求すると図8のような個人差があらわれる。

一単元だけの試みでは断定できないが数回繰り返すことにより、また基準とする軸のジャンルや独立性、関連性などを考慮することによって個人の特性をつかむことができ、治療や個別指導・期待モジュールの選択への足がかりにもできるのではないかと考える。

3 期待目標に対する発展度

課題選択コースの学習をした結果を評価基準に照合し、個人の期待目標に対する発展度をみる。これはいくつかの単元が累積されれば、その発展度が一層明白になるものとする。その結果をコース別にまとめたものが表8である。

構造化、応用化No.1、2、3、の各コースはほとんど全員が、また適用の8割弱、探究の5割が課題に対する解決ができています。上達コースはこの表からみると芳しい結果でないが、実際には課外へ延長し達成されている。問題数が多かった事や到達モジュール内での練習時間が少なかったため、スピードに関しては弱点があったためと考えられる。もちろん解決すればよいというのではなく、探究しようとする態度、構造化しようとする態度、その過程で駆使される能力等を育てることが問題となる。(個々の児童の発展度に関してのプロフィールはここでは省略する。)

4 単元構成に対する反応と効果

到達目標に関しては教師サイドでセットし、ある程度制御のきいた体制で学習する。期待目標に関しては児童が自分の学習コースをセットし、自己の方法やペースで学習する。このような単元構成に対して学習者自身の反応とその効果、および教師の観家の結果を記すと次のようになる。

① 期待モジュールにおける児童の反応

期待目標モジュールでの各コース別の自己評価の結果は表9のようになる。

各コース・項目とも1～2名を除いて、よく

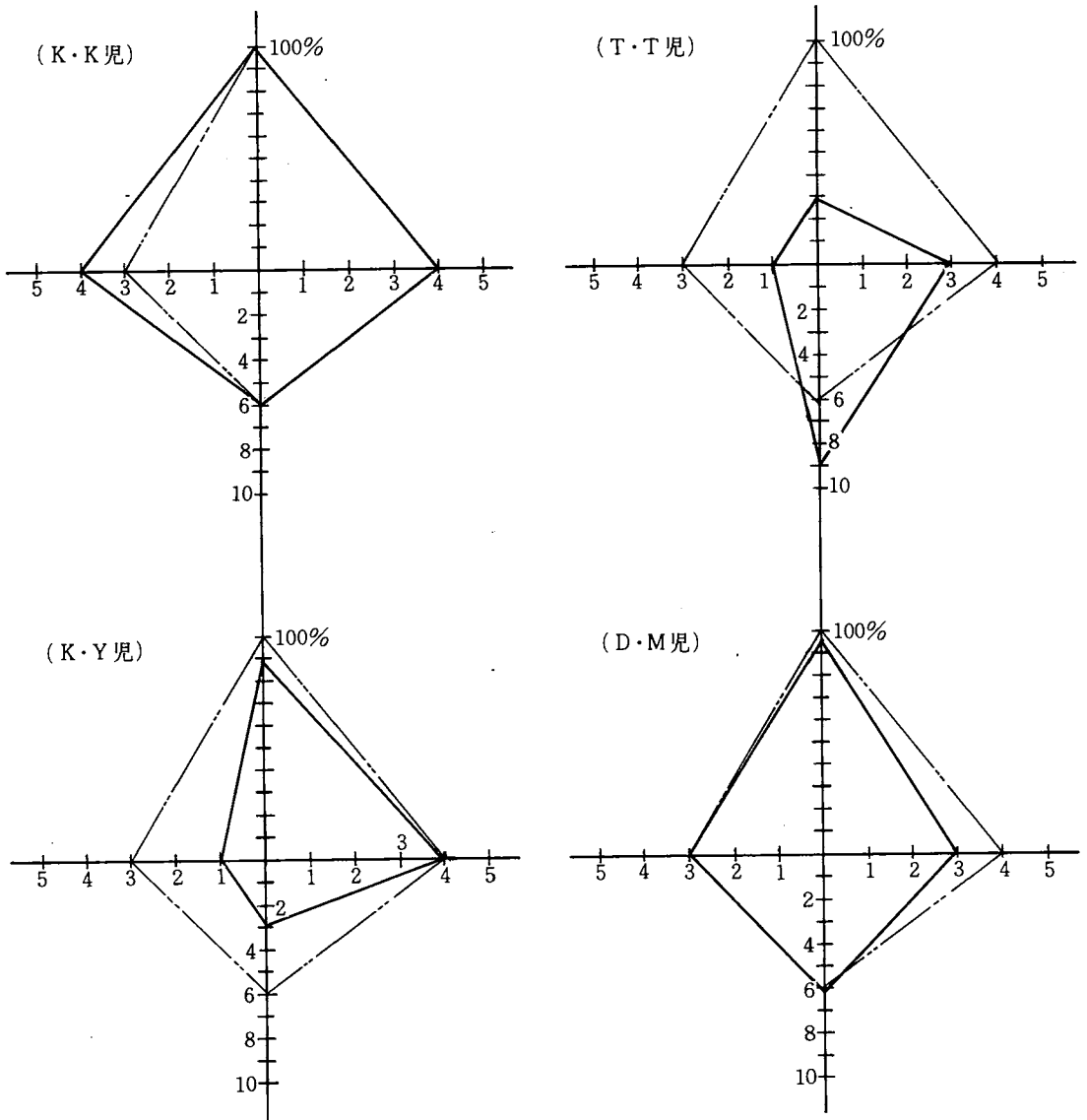


図8 総合的把握に関する4児のプロフィール

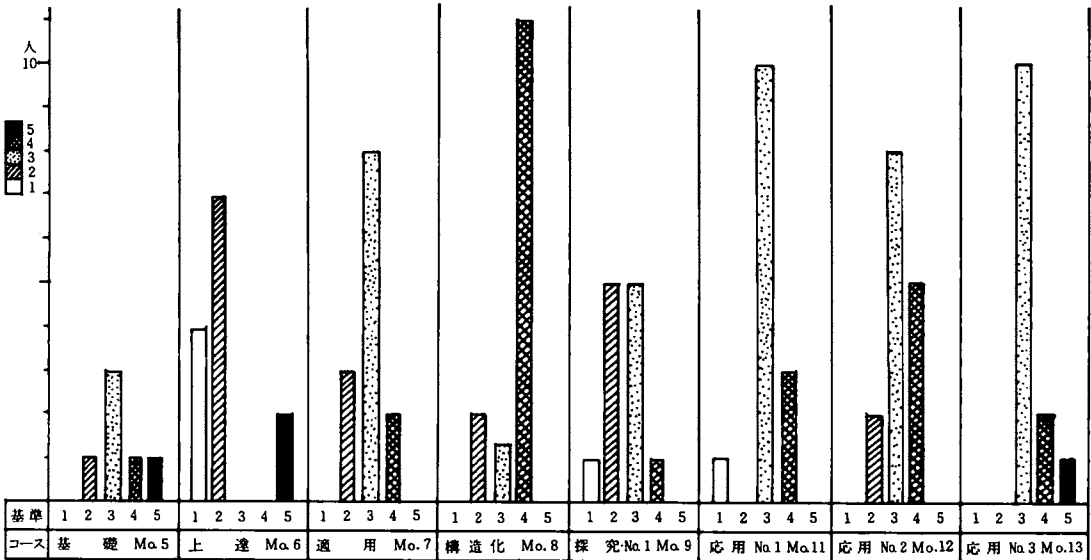
できた] または [できた] と自己評価している。これは教師の各コースにおける個人および全体の評価結果と照合しても一致すると考えてよい。また [応用] [探究] コースに関しては大部分が [よくできた] と評価していることは必須コースにはなかったことである。これは新しいことを実践した。それも自分達の手で挑戦したという気持ちの現れでないかと考える。

② 単元を通しての児童の反応

必須コースと選択コースの自己評価の項目は内容を多少異にするが、共通項目について一単元通して児童の反応を調べた結果が表10である。これは課題把握—予想(計画)—わかった(問題解決)という大きな学習の流れの項目と、その時の集中度と好ましきについての項目で、Mo-5(基礎)を境に上段が必須コース、下段が選択コースである。

・課題把握については、選択コースは課題を自

表8 期待目標に対するコース別発展度



分でしっかり把んでいなければ学習が進展しないわけだから、当然高率となっている。それに対し「わかった」など課題解決についてはほぼ同率である。これは必須コースは教師のある程度の制御のもとに全員達成をめざし、選択コースは小グループをも含め、自分たちの力で解決するという質的な違いがそこにある。

・真剣さ（集中度、積極性）に関しては、選択コースの方が「よくできた」が高率となっている。これは自分で解決しなければならない場面に追い込まれていることと、自分が選択した課題であるということから当然の結果といえる。楽しさについても選択コースの方が高率となっている。これも自分の学習したいことを選択したということと、グループで話し合いながら各自の方法とペースで進めたことが原因と思われる。

③ 今回の単元構成・学習方法に対しての児童の感想

学習終了後の児童の感想文をみると選択コースについて次のような感想をあげている。

・グループで1つのことにみんなで意見を出し合うので、考えが深まるしはっきりする。

（情報交換と情報収集をさす）

- ・グループで話し合いながら学習を進めることができ面白くて楽しい。
- ・自分の考えや表し方が尊重され、勉強の仕方に自由さがあってよい。
- ・はじめに比例のもとになる勉強がしてあるので、それをもっと深く勉強することによって、比例ということがなおさらはっきりわかった。
- ・練習問題をしていくうちに答がたくさん合うようになってうれしい。（上達・適用）
- ・復習のようなところもあって忘れていたことを思い出せるしはっきりする。（同上）

以上よかった点をあげたが、この反面極く少数だが選択コースはコース数が多く、個々の進度が異なるためにひとりの児童に十分対応できないという欠点から、自分の学習に不安を持っている児童もでている。これは、例えばプログラム学習的に、一つの課題なり小問に対しての自分の反応を教師の確認のもとに進めないと安心を得られない児童が、今回の探究No.1のように、素材決定も自分の自由というコースを選択すると抵抗が大きいわけである。

このような学習をどう思うかということについては

表 9 選択コース別自己評価(1)

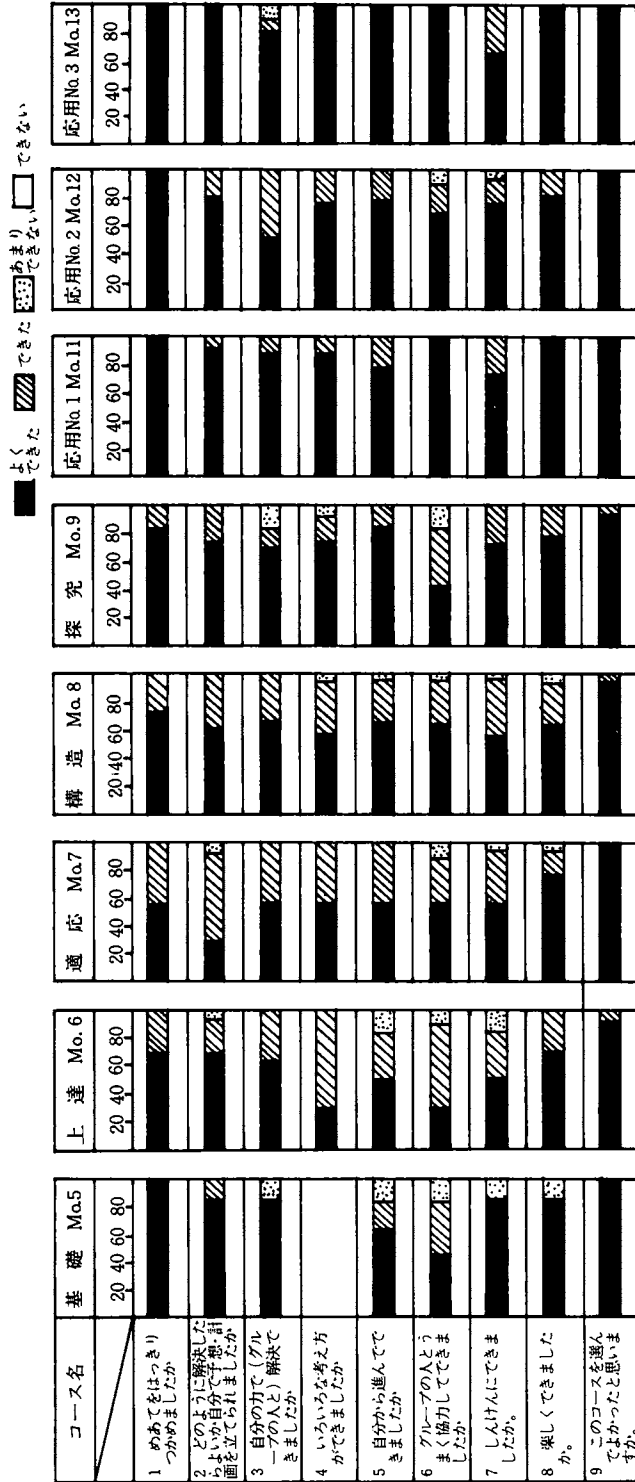
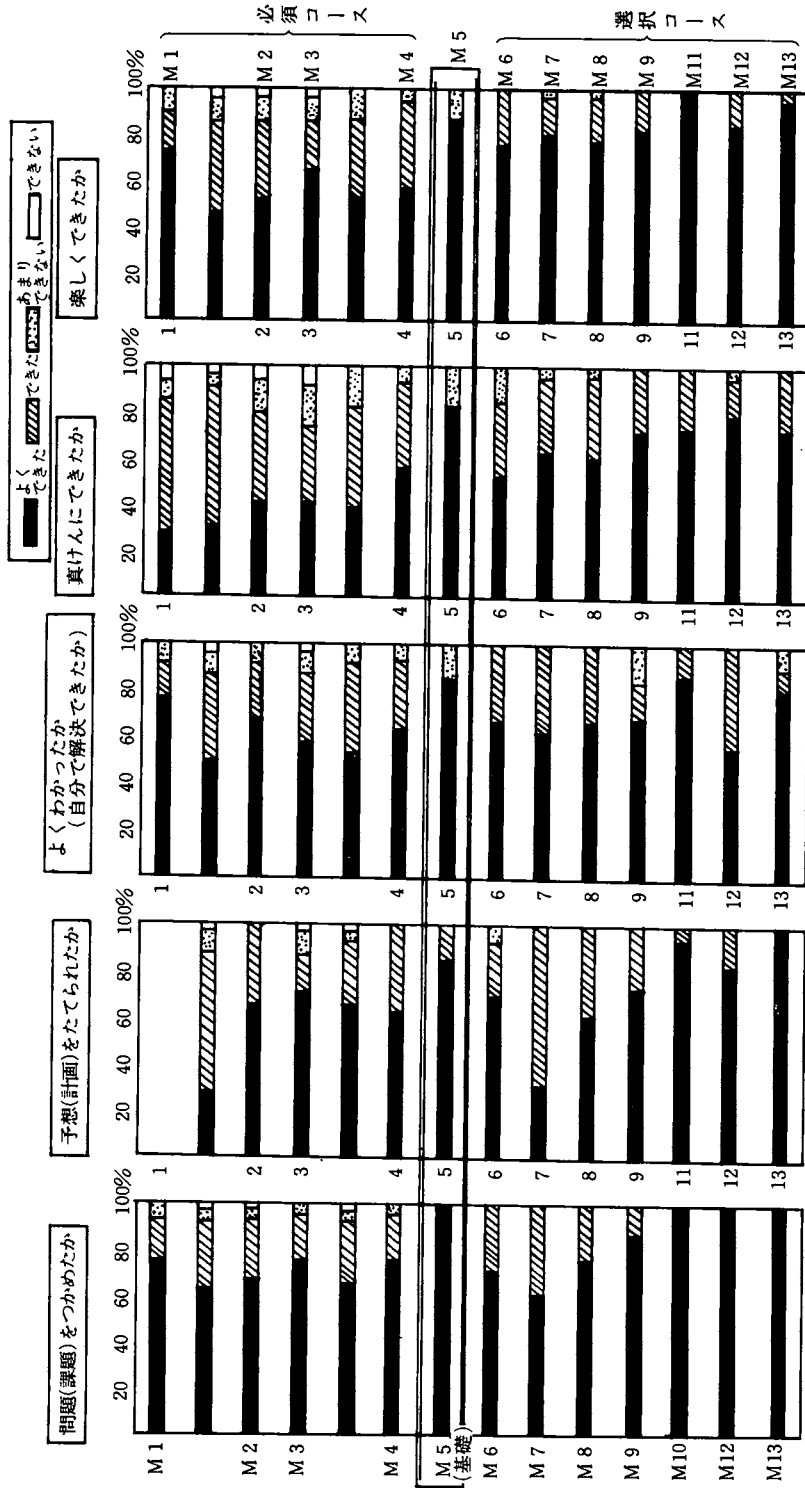


表10 選択コース別自己評価(2)



- ・これからもやってほしい——37名
 - ・どちらでもよい —— 2名
- と大部分の児童が賛成であった。

V 研究のまとめと課題

以上基礎を定着させつつ個々の能力を促進するために、階層性のある目標設定、適性に応じた単元構成、授業展開を工夫して設計した。

実践事例「比例」を通してその有効性、問題点、また今後の課題について考えてみる。まず実践を通して明らかになったこととして、次のような点があげられる。

- ① 重層構造による目標設定や方法について
 - (ア)到達目標の設定が比較的簡単にできる。また目標が明確にされ、かつ高度でないため全員達成が可能である。
 - (イ)期待目標設定によって個人差のある児童が各々に適した目標に向って学習が可能となり、それによって学習への積極性が養われる。
- ② 必須コースと選択コースを時系列的にセットした単元構成について
 - (ア)①と同様に到達目標を達成させやすく、達成の可否を確実に把握することができるので、KR情報がだしやすくなる。
 - (イ)リメディアル・コースを設定することによって、到達目標不確実な児童に時間と教師の指導助言を与えることができ、到達目標全員達成のための一手段となる。
 - (ウ)児童が課題を自分で選択し、自分のペースで学習を進めることによって、自主性や探究心が促進される。一方、児童のもつ意識としても、このようなスタイルの学習では真剣さもまし、積極的集中的になれるようである。
 - (エ)必須コースは児童の実態をとらえたうえで、教師の教材観、方法等をデザイン、工夫することができる。

問題点として次のようなことが考えられる。必須コースのように教師のある程度の制御の

とに学習する時は目標を達成しやすいが、自主的な学習過程になると学習が成立しにくい児童に対して、ある程度の処置を考えておかななくてはならない。また選択コースのどのモジュールにもいえることだが、児童の疑問、質問に対し学習の方法やペースに差が表れる程、一教師では対応できにくい場合が生じてくる。この問題をどう解決するかは今後の課題である。

- ③ 体験的行動を位置づけた授業展開について
 - (ア)具体的にイメージがつかみやすく、かつそのイメージを拡げることができる。
 - (イ)関連単元を通して抽出したため児童自身が学習対象をグローバルにつかみ、自分でそれらを位置づけることが効果的にできる。また選択コースでの方向づけや、次の単元への橋渡しにもなりうる。
 - (ウ)関係図に表すことは児童自身が学習したことを統合的に整理し、次の発展的要素に着目したり、予測することに役立つ。

問題点というより留意点として、時間を十分とらないと体験したことから本質的なものを読み取ったり、分析することができず、設定した意味がなくなってしまう。またどんな要素が最も重要、かつ有効かを吟味する必要がある。

一単元の事例だけでは発展能力の獲得度や、その設定方法に対する有効性について明確な断定はできないが、児童は自分で選択した課題で自由に学習を進めることについて、意欲的かつ積極的であった。また今回のように学習したことを構造化しようとする能力、新しい課題に対し既知の概念を組み合わせたり、独自のアイデアを生かそうとする能力等を伸ばすためには、場を設定することが大切である。そうすることによって事前に学習した基本的な知識がより定着し、活用され、より深い自主性とか創造性が形成されていくものと考えられる。その時児童の能力や特徴をとらえる方法と、その基準をある程度確立しておくことによって、個々のプロフィールを明確にとらえることが可能となり、そ

れに対する指導や適切な方向づけができるようになることを考える。

以上のような諸点から、今後の課題としておさえておかなければならないこととして、まず各児童の自主性を引き出し適性に応じた学習を進めるためにも、何らかの形でもって個人のプロフィールを明確にとらえておく必要があげられる。それによって補充や個人差に応じた適切な方法と助言が可能になってくるものと思われる。

また今回は算数一教科で行ったが、単元数を増やすことはもちろん、他教科でも、また合科的にも考えていくことが、抽出した能力を発展させるための本来の姿と思われる。従って合科的な授業設計、総合活動での位置づけなどもあわせて考えていくことが、今後に残された大きな課題である。

参考文献

- 片桐重男他『新しい算数・数学指導法の創造』学研、1978
- 片桐重男『算数指導の本質と指導法の改善』明治図書、1978
- 伊藤一郎他『新算数指導講座』金子書房
- 香川県算数教育研究会『数学的考え方を身につける算数学習指導』明治図書、1973、
- 水越敏行『授業改造の視点と方法』明治図書、1979
- 山崎豊他『重層的目標による授業セット化の実証研究』
- 金沢大学教育学部附属教育工学センター『教育工学研究』第1報、第2報、1978
第3報、1979
- 吉田貞介・小林昭子『重層的目標による授業セット化の実証研究』第15回日本教育方法学会発表要旨、1979、